



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 12 579 C 2

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 R 21/02

21 Aktenzeichen: P 41 12 579.7-22  
22 Anmeldetag: 17. 4. 91  
43 Offenlegungstag: 24. 10. 91  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 12. 99

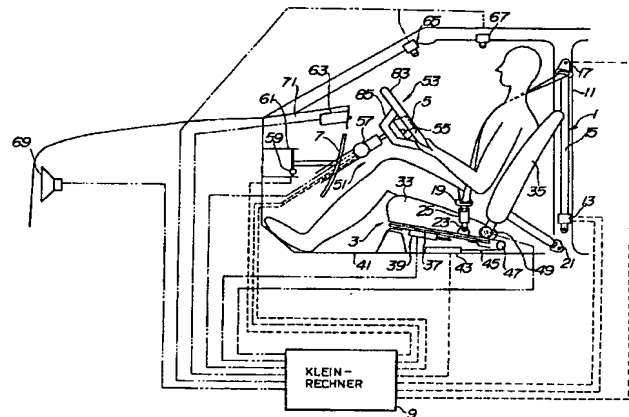
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:  
P 2-100218 18. 04. 90 JP  
73 Patentinhaber:  
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP  
74 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

72 Erfinder:  
Omura, Hideo, Yokosuka, Kanagawa, JP  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 35 14 178 C2  
DE 38 09 074 A1  
DE 38 02 159 A1  
DE 37 37 554 A1  
DE 25 37 212 A1  
US 46 25 329  
US 43 81 829

54 Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen

57 Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen, mit Insassenrückhalteelementen (1, 3, 5, 7), einer ersten Sensoreinrichtung (69) zum Erfassen der Kollision des Fahrzeugs, Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) zum Betätigen der Insassenrückhalteelemente (1, 3, 5, 7), einer zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) zum Nachweisen der Position des Fahrzeuginsassen, und einer Steuereinheit (9), die mit der ersten Sensoreinrichtung (69), der zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) und den Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) verbunden ist zum einstellbaren Betätigen der Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) in Abhängigkeit von der durch die zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) nachgewiesenen Position des Fahrzeuginsassen, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sensoreinrichtung (69) mit der Steuereinheit (9) verbunden ist zur Bestimmung einer Beschleunigung oder Verzögerung, der der Fahrzeuginsasse während der Kollision, deren zu erwartendes Auftreten nachgewiesen wird, unterworfen wird, daß eine Dateneingabeeinrichtung (63) mit der Steuereinheit (9) verbunden ist zum Abrufen von gespeicherten Daten oder zur Eingabe von körperspezifischen Daten des Fahrzeuginsassen und zur Verarbeitung dieser Daten mittels eines Insassenverhaltens-Simulationsprogramms, und daß die Steuereinheit (9) die Einstellung der Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) in Abhängigkeit von den Ergebnissen des Simulationsprogramms (63) und von der aus mehreren Sensoren (39, 49, 57, 65, 67) bestehenden Sensoreinrichtung nachgewiesenen Position des Fahrzeuginsassen vornimmt.



DE 41 12 579 C 2

DE 41 12 579 C 2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine solche, aus der DE 38 02 159 A1 bekannte Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen umfaßt einen Airbag als Insassenrückhalteelement. Mittels eines Aufprallsensors wird eine Kollision des Fahrzeuges nachgewiesen und der Airbag mittels eines Gasgenerators gezündet. Ein berührungslos arbeitendes Entfernungsmessgerät ermittelt, ob ein Insasse auf dem Beifahrersitz befindlich ist, wobei mittels eines Steuergerätes die Zündung des Airbags unterdrückt wird, wenn erfaßt wird, daß kein Fahrzeuginsasse auf dem Fahrzeugsitz befindlich ist.

Aus der US 46 25 329 ist es bekannt, den Fahrzeuginsassen mittels Sensoren abzutasten und dadurch die Position des Insassen im Fahrzeug zu ermitteln.

Aus der DE 38 09 074 A1 ist es bekannt, mittels eines Sensors nachzuweisen, ob ein Fahrzeuginsasse in einer normalen Haltung oder nach vorn gebeugt sitzt. In Abhängigkeit von diesen beiden Positionen wird der Airbag verschieden groß aufgeblasen, wobei in einer nach vorn gebeugten Haltung des Insassen der Airbag nur teilweise aufgeblasen wird, um Verletzungen bei einem vollständigen Aufblasen in dieser Sitzhaltung zu vermeiden.

Eine weitere Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen, wie sie z. B. im Manual of Automotive Engineering, 7. Ausgabe, § 15, Seiten 1-128 bis 1-134 offenbart ist, wird anhand von Fig. 15 näher beschrieben. Eine darin offenbarte Dreipunkt-Gurtanordnung umfaßt eine Aufrolleinrichtung 103, die an einer Fahrzeugmittelsäule 101 einer Fahrzeugkarosserie am unteren Teil derselben befestigt ist, eine Schulterverankerung 107, die an der Mittelsäule 101 am oberen Teil derselben befestigt ist, eine äußere Verankerung 111, die an der Mittelsäule 101 am unteren Teil derselben festgelegt ist, und eine innere Verankerung 113, welche ein Gurtschloß 115 aufweist. Ein Gurtband 105 wird von der Aufrolleinrichtung 103 abgezogen, geht durch die Schulterverankerung 107, dann durch einen Ring einer Zunge 109 und ist mit der äußeren Verankerung 111 verbunden. Eine Fahrzeuginsassen-Rückhaltung wird dadurch erzielt, daß die Zunge 109 mit dem Gurtband 105 in das Gurtschloß 115 der inneren Verankerung 113 eingeführt wird und dort in Eingriff ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, mit der ermöglicht wird, daß die Verletzungen eines Fahrzeuginsassen bei einer Kollision auf ein Minimum beschränkt werden.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird das Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsverhalten eines Fahrzeuginsassen für eine zu erwartende Kollision bestimmt, indem körperspezifische Daten des Fahrzeuginsassen, die mittels einer Dateneingabeeinrichtung eingegeben wurden oder zuvor gespeichert wurden, mittels eines Insassenverhaltens-Simulationsprogramms weiterverarbeitet werden. In Abhängigkeit von den Resultaten des Simulationsprogramms sowie der nachgewiesenen augenblicklichen Position des Fahrzeuginsassen werden Betätigungseinrichtungen für die Rückhalteelemente betätigt. Auf vorteilhafte Weise wird bei der Verstellung der Rückhalteelemente die tatsächliche Statur des Fahrzeuginsassen sowie die Position des Fahrzeuginsassen miteinbezogen. Durch die Weiterverarbeitung über ein Simulationsprogramm kann rechentechnisch das Bewegungsverhalten des Fahrzeuginsassen bei einer Kollision simuliert

werden, so daß die für den Insassen jeweils günstigste Position der Insassenrückhalteelemente mit einem niedrigen Verletzungsrisiko für den Fahrzeuginsassen ermittelt und von den Betätigungseinrichtungen eingestellt werden kann.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung einer ersten bevorzugten Ausführungsform einer Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht zur Verdeutlichung einer Notsperrung für eine Aufrolleinrichtung (ELR) mit einer verstellbaren Klemmhalterung und einer Vorbelastungseinrichtung,

Fig. 3 eine Fig. 2 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung einer Schulterverankerung mit einem Gurtband und einer Explosivvorbelastungseinrichtung,

Fig. 4 ein Blockdiagramm zur Verdeutlichung des Datenflusses bei der Verarbeitung in einem Kleinrechner (Mikrocomputer),

Fig. 5a-5c Tabellen zur Verdeutlichung des Vorbereitungsverfahrens zur Dateneingabe zur Verwendung bei der Ermittlung und der Simulation eines Verhaltens eines Fahrzeuginsassen

Fig. 6 eine den Fig. 5a-5c ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung von Messungen, basierend auf den Ergebnissen der Ermittlungen bei der Simulation des Fahrzeuginsassenverhaltens,

Fig. 7 eine Fig. 6 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung der Steuerung bei der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation,

Fig. 7a-7c vergrößerte Ansichten von jeweiligen Baugruppen a, b und c in Fig. 7,

Fig. 8 eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung eines graphischen Modells, einer Formatierung und des Umgangs von Daten bei der Umformung der Daten als Eingangsdaten für die Ermittlungen bei der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation,

Fig. 9 ein Flußdiagramm einer Parameterstudie, basierend auf einem Simulationsprogramm für das Fahrzeuginsassenverhalten,

Fig. 10 eine Fig. 1 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung einer zweiten bevorzugten Ausführungsform einer Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen gemäß der Erfindung,

Fig. 11 eine Fig. 7 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung von vorbereitenden Maßnahmen von Aufprall- bzw. Stoßdaten zur Verwendung bei der Bestimmung der Stoßbelastungen,

Fig. 12 eine Fig. 4 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung eines Datenflusses bei der Verarbeitung in einem Kleinrechner bzw. Mikrocomputer bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 13 eine Fig. 11 ähnliche Ansicht zur Verdeutlichung von Messungen, basierend auf einem Ergebnis der Ermittlungen betreffend die Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation und einer steuerbaren Zeitdauer, und

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht zur Verdeutlichung eines Fahrzeuginsassen-Rückhaltesystems für ein Kraftfahrzeug nach dem Stand der Technik.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnung, in der gleiche oder ähnliche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen sind, beziehen sich insbesondere die Fig. 1-9 auf eine Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen eines Kraftfahrzeuges, welches innenliegende Elemente, die jeweils einen bezüglich eines Fahrzeuginsassen variablen Zustand einnehmen können, einen Dreipunkt-

Gurt 1, der ein variables Fahrzeuginsassenrückhaltevermögen hat, einen Sitz 3, einen Airbag 5 und ein Kniepolster 7 als zugeordnete Einrichtungen umfaßt. Zusätzlich umfaßt die Einrichtung als eine Steuereinheit einen Kleinrechner bzw. Mikroprozessor 9 zur Steuerung der Betätigungseinrichtungen für den Dreipunkt-Gurt 1, den Sitz 3, den Airbag 5 und das Kniepolster 7.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung umfaßt der Kleinrechner 9 Betriebseinrichtungen zum Ermitteln einer Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation nach Maßgabe eines Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramms, so daß diese Einrichtung eine Einrichtung zum Abschätzen des Verhaltens eines Fahrzeuginsassens darstellt, wenn eine Stoßbelastung auf das Fahrzeug einwirkt.

Der Dreipunkt-Gurt 1 hat eine Notsperre für die Aufrolleinrichtung (ELR) 13, die fest mit einer Mittelsäule 11 einer Fahrzeugkarosserie am unteren Teil desselben verbunden ist, hat ferner eine Schulterverankerung 17, die fest mit der Mittelsäule 11 am oberen Teil derselben verbunden ist, eine äußere Verankerung 21, die fest mit der Mittelsäule 11 an dem unteren Teil derselben verbunden ist, und eine innere Verankerung 23, die ein Gurtschloß 25 besitzt. Ein Gurtband 15 wird von der Aufrolleinrichtung 13 abgezogen, geht durch die Schulterverankerung 17, dann durch einen Durchgangsring einer Zunge 19 und ist schließlich mit der äußeren Verankerung 21 verbunden. Die Rückhaltung eines Fahrzeuginsassen wird dadurch erzielt, daß die Zunge 19 zusammen mit dem Gurtband 15 in das Gurtschloß 25 der inneren Verankerung 23 eingeführt und in Eingriff mit diesem gebracht wird. Eine verstellbare Klemmhalterung 27 und eine Vorbelastungseinrichtung 29 sind in die Aufrolleinrichtung 13 integriert, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Eine Explosivvorbelastungseinrichtung 31 hingegen ist in die Schulterverankerung 17 integriert, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, wobei die Explosivvorbelastungseinrichtung 31 in der Lage ist, unverzüglich eine Druckkraft aufzubringen, um die Verankerung 17 in einer vertikalen Richtung zu bewegen.

Ein Sitz 3 umfaßt ein Sitzpolster 33 und eine Rückenlehne 35. Das Sitzpolster 33 ist auf Gleitschienenführungen 37 vor- und zurückbewegbar, während die Rückenlehne 35 mit dem Sitzpolster 33 über eine Rückenlehnen-Verstelleinrichtung (nicht gezeigt) verbunden ist. Den Gleitführungen 37 ist ein Linearpotentiometer 39 zum Erfassen einer Stellung des Sitzes 3 zugeordnet, welcher als ein Sitzverschiebungs-Detektionssensor dient. Ein Drahtseil 45 stellt über eine Seilscheibe 47 eine Zwischenverbindung von dem Sitzpolster 33 und einer Explosivvorbelastungseinrichtung 43 her, die auf einer Bodenverkleidung 41 unterhalb des Sitzes 3 angeordnet ist. Wenn daher die Explosivvorbelastungseinrichtung 43 arbeitet, wird der Sitz 3 zwangsläufig zurückbewegt. Die Rückenlehnen-Verstelleinrichtung für die Rückenlehne 35 umfaßt ein Drehpotentiometer 49 zum Detektieren einer Neigungsstellung der Rückenlehne 35, wobei dieses Potentiometer als ein Rückenlehnenneigungs-Detektionssensor dient.

Der Airbag 5 ist in der Mitte eines Lenkrades 53 einer Lenkanordnung 51 angeordnet. Mit diesem sind ein Druckventil 55 mit variabel einstellbarem Vorgabedruck zum Einstellen des Innendrucks des Airbags 5 und eine Auslösesignalschaltung (nicht gezeigt) zur Vorgabe eines Auslösezeitpunktes verbunden. Der Lenkanordnung 51 ist ein Drehpotentiometer 57 zum Erfassen eines Neigungswinkels des Lenkrades 53 zugeordnet, welches als ein Lenkradneigungs-Detektionssensor dient.

Das Kniepolster 7 ist unterhalb eines Armaturenbretts 71 angeordnet. An diesem ist eine Dämpfungseinrichtung 61 mit einem verstellbaren Öffnungsdurchmesser angebracht,

welcher als ein stoßabsorbierendes Teil wirkt.

Bei der ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung dienen die verstellbare Klemmhalterung 27, die Vorbelastungseinrichtung 29, die Explosivvorbelastungseinrichtungen 31 und 43, das Druckventil 55 mit einem variabel einstellbaren Vorgabedruck und die Auslöseschaltung sowie die Dämpfungseinrichtung 61 mit verstellbarem Öffnungsdurchmesser als Betätigungs- bzw. Auslöseinrichtungen zum Beaufschlagen des Dreipunkt-Gurtes 1, des Sitzes 3, des Airbags 5 und des Kniepolsters 7.

Mit einem Eingangsanschluß des Kleinrechners 9 sind eine Dateneingabeeinrichtung 63 zum Eingeben von die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten, Fernsehkameras 65 und 67 zum Detektieren der Sitzhaltungsdaten eines im Fahrzeug Platz nehmenden Fahrzeuginsassen, der Sitzverschiebungs-Detektionssensor 39 zum Detektieren einer Verschiebung des Sitzes 3, der Rückenlehnenneigungs-Detektionssensor 49 zum Detektieren einer Neigung der Rückenlehne 35 und der Lenkradneigungs-Detektionssensor 57 zum Detektieren eines Neigungswinkels des Lenkrades 53 verbunden. Ebenfalls ist mit diesem ein Laserradar 69 zum Detektieren von Fahrzeugkollisionsdaten verbunden, der als Detektionseinrichtung dient.

Andererseits sind mit einem Ausgangsanschluß des Kleinrechners 9 die verstellbare Klemmhalterung 27 und die Vorbelastungseinrichtung 29 der Aufrolleinrichtung 13, die Explosivvorbelastungseinrichtung 31 der Schulterverankerung 17, die Explosivvorbelastungseinrichtung 43 des Sitzes 3, das Druckventil 55 mit einer einstellbaren Druckvorgabe und die Auslöseschaltung des Airbags 5 sowie die Dämpfungseinrichtung 61 mit verstellbarem Öffnungsdurchmesser für das Kniepolster 7 verbunden.

Die Dateneingabeeinrichtung 63 umfaßt einen Kartenleser betreffend die Fahrzeuginsassendaten, und eine Handeingabeeinrichtung für die Fahrzeuginsassen betreffende Daten, wobei diese Dateneingabeeinrichtung beispielsweise in Form eines Kartenlesers am Armaturenbrett 71 vorgesehen ist. Der Kartenleser für die Fahrzeuginsassendaten ist beispielsweise derart ausgelegt, daß prinzipiell der Fahrer und Inhaber hiermit arbeiten kann. Geometrische Daten, wie Länge, Gewicht, Schwerpunkt, Trägheitsmoment des jeweiligen Teils eines Fahrzeuginsassen, welche vorangehend anhand von physikalischen Untersuchungen ermittelt wurden, und Verbindungscharakteristika, wie eine Winkel-Drehmoment-Charakteristik jedes Gelenks des Fahrzeuginsassen werden auf eine Datenkarte geschrieben. Wenn man in dem Fahrzeug Platz nimmt, gibt der Fahrer die Karte in den Fahrzeuginsassen-Datenkartenleser derart ein, daß durch diese die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten in den Kleinrechner 9 eingegeben werden. Andererseits ist die Handeingabeeinrichtung für die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten prinzipiell derart ausgelegt, daß ein anderer Fahrer und nicht nur der Fahrer und Fahrzeughalter diese verwenden kann. Der Fahrer gibt manuell in den Kleinrechner 9 die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten, wie Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe, Prozentanteil, Rasse, usw. insofern ein, daß er diese Daten kennt. Der Kleinrechner 9 wandelt die Fahrzeuginsassen betreffenden Eingabedaten in geometrische Daten und Verknüpfungsdaten unter Verwendung eines Umwandlungsprogramms um, welches zuvor eingegeben wurde. Beispielsweise wurde von U. S. Air Force ein GE-BOD-Programm entwickelt, das als Umwandlungsprogramm eingesetzt werden kann.

Die Fernsehkameras 65 und 67, welche dazu dienen, daß man ein Bild von der Sitzstellung des Fahrzeuginsassen zur Verarbeitung erhält, sind an der Fahrzeugkarosserie derart angebracht, daß sie vor dem Fahrzeuginsassen und auf einer Seite desselben angeordnet sind.

Der Laserradar 69, welcher unmittelbar vor der Kollision eine Relativgeschwindigkeit des Fahrzeuges mit einem Aufprallgegenstand und eine Form als Fahrzeugkollisionsdaten erfaßt, ist an der Fahrzeugkarosserie am Vorderteil vorgesehen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 erfolgt eine Beschreibung des Datenverarbeitungsablaufes bei der ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

Der Kleinrechner 9 liest in einem Datensammelteil 73 Rohdaten, die von den Sensoren 39, 49, 57, 65, 67 und 69 und den über die Dateneingabeeinrichtung 63 eingegebenen Daten kommen. In einem Datenumwandlungsteil 75 werden diese Daten in Eingangsdaten zur Verwendung der Ermittlung des Verhaltens des Fahrzeuginsassen durch Simulation verwendet. Hierzu können Daten 77 verwendet werden. Diese Daten 77 erhält man, indem man zuvor einen Test und eine Messung beim jeweiligen Fahrzeug vornimmt und die hierbei gewonnenen Daten im Kleinrechner 9 speichert. Wenn man die jeweils umgewandelten Eingangsdaten einsetzt, erfolgt ein Simulationsdurchlauf in einem Ermittlungsteil 79 als eine Operationseinrichtung, basierend auf dem Fahrzeuginsassenverhalten im Simulationsprogramm. Wenn bei diesem Simulationsdurchlauf die Fahrzeugkollisionsdaten von dem Laserradar 69 eingegeben werden, wird ein Verhalten eines Fahrzeuginsassen basierend auf den Positionszustand der jeweils innenliegenden Elemente und den Eigenschaften des Fahrzeuginsassens, usw. abgeschätzt. Dann wird ein charakteristischer Wert zur Minimalisierung einer Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen aus dem Positionszustand des jeweiligen Rückhalteelements, den Eigenschaften des Fahrzeuginsassens, usw. und dem abgeschätzten Fahrzeuginsassenverhalten ermittelt. Als Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramm gibt es ein CAL3D Programm, das hauptsächlich von U. S. Air Force entwickelt wurde, und ein MADYMO Programm, das von TNO Company in Holland entwickelt wurde, wobei es sich hierbei um dreidimensionale Programme handelt. Ferner gibt es ein MVMA-2D Programm, das von der Michigan University in Amerika entwickelt wurde, und das zweidimensional ist. Es gibt viele Programme, die als Einzelentwicklungen von weiteren Firmen und Instituten entstanden sind, die hinsichtlich des Ermittlungsprinzips und auch im Hinblick auf die erforderlichen Eingabedaten und den Ermittlungsdaten ähnlich gestaltet sind. Folglich kann irgendeines dieser Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramme bei dieser bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung eingesetzt werden.

Dann gibt, basierend auf dem Ermittlungsergebnis, ein Steuerteil 81 als eine Steuereinrichtung ein Signal aus, welches die verstellbare Klemmhalterung 27, die Vorbelastungseinrichtung 29, die Explosivvorbelastungseinrichtungen 31 und 43, das Druckventil 55 mit variablem Vorgabedruck, die Auslösesignalschaltung und die Dämpfungseinrichtung 61 mit verstellbarer Öffnungsgröße als Stellglieder ansteuert, so daß die Rückhaltecharakteristika des Dreipunkt-Gurtes 1, des Sitzes 3, des Airbags 5 und des Kniepolsters 7 derart geändert werden, daß die auf den Fahrzeuginsassen wirkende Stoßbelastung soweit wie möglich herabgesetzt wird.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 5a-5c ist ein Umwandlungsverfahren von den Daten der Dateneingabeeinrichtung 63, den Sensoren 39, 49, 57, 65, 67 und 69 zu den Eingabedaten für die Durchführung der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation gezeigt. In den Fig. 5a-5c sind Tabellen gezeigt, deren Spalten folgende Bedeutung haben: A für Sensoren, B für Datensammelteile, C von zuvor für jedes Fahrzeug eingegebenen Daten, D für die Inhalte der Datenumwandlung und E für die Eingangsdaten zur Durchführung

der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation.

Insbesondere werden Fahrzeuginsassendaten (Spalte B) durch Einlegen der Datenkarte in den Fahrzeuginsassendaten-Kartenleser der Dateneingabeeinrichtung 63 eingegeben, wie dies mit (1) in Fig. 5a gezeigt ist, oder diese Fahrzeuginsassendaten werden von Hand über die Handdateneingabeeinrichtung für die die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten eingegeben, wie dies mit (2) in Fig. 5a gezeigt ist. Die die Fahrzeuginsassen betreffenden Daten werden in geometrische Daten und Gelenkeigenschaftsdaten für die jeweiligen Teile entsprechend eines Hauptgelenks des Fahrzeuginsassens umgewandelt, bei denen es sich um Eingabedaten (Spalte E) handelt. Es ist noch zu erwähnen, daß das Umwandlungsprogramm (Spalte D) im Falle der Handeingabe genutzt wird, wie dies mit (2) in Fig. 5a gezeigt ist.

Wie mit (3) in Fig. 5a gezeigt ist, erfolgt für ein Bild eines sitzenden Fahrzeuginsassen (Spalte B), das mit Hilfe der Fernsehkameras 65 und 67 ermittelt wird, eine Bildverarbeitung (Spalte D), und es erfolgt eine Bestimmung eines Winkels und einer Position des jeweiligen Teils des Fahrzeuginsassen, bezogen auf Fahrzeugkoordinaten als Fahrzeuginsassenausgangssitzhaltung (bei einer Kollision), bei denen es sich um Eingangsdaten (Spalte E) handelt.

Wie mit (4) in Fig. 5a gezeigt ist, erfolgt eine Koordinatentransformation (Spalte D) einer Position des Sitzpolsters 33 auf den Gleitführungsschienen 37 (Spalte B) detektiert mit Hilfe des Sitzverschiebungs-Detektionssensors 39, basierend auf Daten für die Kontur des Sitzpolsters 33 in Verbindung mit den Gleitführungsschienen 37 (Spalte C), wobei diese Größen zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden. Es wird eine Kontur des Sitzpolsters 33, bezogen auf Fahrzeugkoordinaten, bestimmt, und diese dienen als Eingangsdaten (Spalte E).

Wie mit (5) in Fig. 5a gezeigt ist, erfolgt eine Koordinatentransformation (Spalte D) einer Neigung der Rückenlehne 35 (Spalte B) detektiert mit Hilfe des Rückenlehnenneigungs-Detektionssensors 49, basierend auf Daten für die Kontur der Rückenlehne 35 und dem Zentrum eines Sitzrückenlehnengelenks (Spalte C), wobei diese Daten zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden. Hierbei wird eine Kontur der Rückenlehne 35, bezogen auf die Fahrzeugkoordinaten bestimmt, die als Eingabedaten (Spalte E) dienen.

Wie mit (6) in Fig. 5b gezeigt ist, wird ein Neigungswinkel des Lenkrads 53 (Spalte B) detektiert mit Hilfe des Lenkradneigungs-Detektionssensors 57 einer Koordinatentransformation unterzogen (Spalte D), basierend auf den Daten für die Form eines Lenkradrandes 83 und einer Speiche 85 des Lenkrads 53, wobei das Mittelteil als Mitte für die Neigungsbewegung dient, und es erfolgt eine Verarbeitung der Daten für die Position und die Richtung des Aufblasens des Airbags 5 (Spalte c), welche zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden. Hierbei wird eine Form des Lenkradkranzkörpers 83 und der Speichen 85 des Lenkrades 53 und eine Position und eine Richtung des Aufblasens bei dem Airbag 5, bezogen auf Fahrzeugkoordinaten, bestimmt, bei denen es sich um Eingabedaten (Spalte E) handelt.

Wie mit (7) in Fig. 5b gezeigt ist, erfolgt eine geometrische Bearbeitung der Daten für die Fahrzeuginsassenanfangssitzhaltung (bei der Kollision) und von geometrischen Daten für die jeweiligen Teile (Spalte B), welche man von dem mit Hilfe der Dateneingabeeinrichtung 63 angegebenen Fahrzeuginsassendaten und von den Bilddaten der Fernsehkameras 65 und 67 erhält. Hierbei erfolgt eine geometrische Bearbeitung, basierend auf den Positionen der Schulterverankerung 17, der äußeren Verankerung 21 und der inneren Verankerung 23, die zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden. Es werden Befestigungspunkte a, b, c und d zwischen Fahrzeuginsassen und dem Dreipunkt-Gurt 1 auf

die Fahrzeuginsassenkoordinaten bezogen, sowie auf die Positionen der Schulterverankerung 17, der äußeren Verankerung und der inneren Verankerung 23, bezogen auf Fahrzeugkoordinaten bestimmt, bei denen es sich um Eingabedaten (Spalte E) handelt.

Wie mit (8) in Fig. 5b gezeigt ist, werden die Relativgeschwindigkeit des Fahrzeugs mit dem Aufprallgegenstand und einer Form desselben, wie einer festen Wand, eines Pfeilers, eines Fahrzeugs (Spalte B) detektiert mit Hilfe des Laserradars 69 zur Ermittlung der G-Wellenformen der Fahrzeugkarosserieeindrücke nach Maßgabe der Fahrzeugkollisionsgeschwindigkeit und dem Aufprallgegenstand (Spalte C) eingesetzt, die zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden. Hierbei wird eine der G-Wellenformen der Fahrzeugkarosserieeindrücke als die am nächsten kommende beim Kollisionszustand (Spalte D) ausgewählt, welche als Eingangsdaten (Spalte E) dienen.

Wie zusätzlich mit (9) bis (11) in Fig. 5c gezeigt ist, erhält der Kleinrechner 9 weitere Eingangsdaten wie über die Konturen der Bodenplatte 41 und des Armaturenbretts 71 in Fahrzeugkoordinaten, die Belastungsverschiebungscharakteristika desselben und die Belastungsverschiebungscharakteristika des Sitzpolsters 33 und der Rückenlehne 35 (Spalten C und E).

Nachstehend erfolgt eine Beschreibung bezüglich des Inhalts von Parameteruntersuchungen, um das Fahrzeuginsassenrückhaltevermögen zu verbessern und eine Erläuterung der Betätigungseinrichtungen, mittels welchen die charakteristischen Werte sich einstellen lassen, um eine Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen so gering wie möglich zu halten.

Unter Bezugnahme auf Fig. 6 werden bei der ersten bevorzugten Ausführungsform die folgenden Parameter erstellt und gesteuert, um das Fahrzeuginsassenrückhalteverhalten zu verbessern: (1) – Belastungsverschiebungscharakteristik des Dreipunkt-Gurtes 1, (2) – Position der Schulterverankerung 17, (3) – Innendruck des Airbags 5, (4) – Auslösezeitpunkt des Airbags 5, (5) – Belastungsverschiebungscharakteristik des Kniepolsters 7, und (6) – Position des Sitzes 3. Durch Verändern dieser Parameter erfolgt die Simulationsermittlung, um die charakteristischen Werte zu erhalten, bei denen eine Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen so gering wie möglich ist.

Basierend auf den Ergebnissen bei der Simulationsermittlung werden dann die folgenden Arbeitsgänge durchgeführt: Die Belastungsverschiebung des Dreipunkt-Gurtes 1 wird gesteuert, indem die verstellbare Klemmhalterung 27 und die Vorbelastungseinrichtung 29 betätigt wird, die in der Aufrollrichtung 13 integriert ist.

Die Position der Schulterverankerung 17 wird dadurch gesteuert, daß die Explosivvorbelastungseinrichtung 31 derart ausgelöst wird, daß unmittelbar eine Druckkraft erzeugt wird, um die Schulterverankerung 17 in vertikaler Richtung zu bewegen.

Der Innendruck des Airbags 5 wird dadurch gesteuert, daß das Druckventil 55 mit variablem Vorgabedruck derart eingestellt wird, daß ein Wert verändert wird, wenn der Fahrzeuginsasse in Kontakt mit dem Airbag 5 kommt und dieser den Fahrzeuginsassen zurückhält.

Der Auslösezeitpunkt des Airbags 5 wird durch eine Verzögerungsschaltung gesteuert, die in der Auslösesignalschaltung vorgesehen ist.

Die Belastungsverschiebungscharakteristik des Kniepolsters 7 wird dadurch gesteuert, daß ein Öffnungsdurchmesser der Dämpfungseinrichtung 61 mit verstellbarem Öffnungsdurchmesser gesteuert wird, welcher dem Kniepolster 7 zugeordnet ist.

Die Position des Sitzes 3 wird dadurch gesteuert, daß die

Explosivvorbelastungseinrichtung 43 derart ausgelöst wird, daß das Sitzpolster 33 über das Drahtseil 45 nach hinten gezogen wird.

Nachstehend wird die Arbeitsweise der ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung näher erläutert.

Wenn man in das Fahrzeug einsteigt, gibt der Fahrzeuginsasse zuerst die Datenkarte in die Dateneingabeeinrichtung 63 ein, oder der Fahrzeuginsasse betätigt die Einrichtung 63, um die den Fahrzeuginsassen betreffenden Daten in den Kleinrechner 9 einzugeben.

Sobald man während der Fahrt von dem Laserradar 69 die Information erhält, daß eine Fahrzeugkollision unausweichlich ist, beginnen alle Sensoren 39, 49, 57, 65 und 67 zu arbeiten. Unter Bezugnahme auf Fig. 7 erhält der Kleinrechner 9 die Rohdaten, wie Fahrzeuginsassen, Sitzhaltung, die Position des Sitzpolsters 33 auf den Gleitführungsschienen 37, die Neigung der Rückenlehne 35, den Neigungswinkel des Lenkrades 53 und die Relativgeschwindigkeit bezüglich des Aufprallgegenstandes und die Form desselben, welche mit Hilfe der Sensoren 39, 49, 57, 65 und 67 jeweils detektiert wurden. Die gesammelten Einzeldaten sind in einer Spalte 1 in den Fig. 7a und 7b verdeutlicht.

Unter Bezugnahme auf Fig. 7, insbesondere auf die Fig. 7a und 7b, werden die Rohdaten und die Fahrzeugdaten, die zuvor in den Rechner 9 (Spalte II) eingegeben wurden, in Eingangsdaten zur Verwendung bei der Ermittlung der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation (Spalte III) umgewandelt. Diese Eingangsdaten sind beispielsweise die die Fahrzeuginsassen betreffenden geometrischen Daten, die Sitzhaltungsdaten des Fahrzeuginsassen, bezogen auf Fahrzeugkoordinaten, die Konturen des Sitzpolsters 33, der Rückenlehne 35 und des Lenkrades 53 und die abgeschätzte G-Wellenform der Fahrzeugkarosserieeindeckung, wie dies voranstehend angegeben wurde.

Unter Bezugnahme auf Fig. 8 sind die Form und die Formatierung der Daten, die in Eingabedaten umgewandelt wurden, in einem graphischen Modell verdeutlicht.

Wiederum beziehungsweise auf Fig. 7, insbesondere auf Fig. 7c, erfolgt, basierend auf den Eingangsdaten, eine Ermittlung unter Zuhilfenahme des Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramms (Spalte IV). Zuerst wird das Fahrzeuginsassenverhalten bei einer Fahrzeugkollision abgeschätzt. Dann wird eine Stoßgröße für den Fahrzeuginsassen durch Verändern der Parameter ermittelt, welche variabel sind, um das Fahrzeuginsassenrückhaltevermögen zu optimieren, beispielsweise die Belastungsverschiebungscharakteristik des Dreipunkt-Gurtes 1, die Position der Schulterverankerung 17, den Innendruck des Airbags 5, den Auslösezeitpunkt desselben, die Belastungsverschiebungscharakteristik des Kniepolsters 7, und die Position des Sitzes 3 bei der ersten bevorzugten Ausführungsform. Hierdurch erhält man die charakteristischen Werte, welche ermöglichen, daß man die Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen so gering wie möglich halten kann (Spalten IV und V).

Unter Bezugnahme auf Fig. 9 erfolgt eine detaillierte Beschreibung bezüglich der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation, die in Spalte IV in Fig. 7 ermittelt wurde.

Zuerst werden in einem Schritt S1 eine Position und eine Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie mit dem Fahrzeuginsassen und den innenliegenden Elementen ermittelt. Als Ergebnis hiervon erhält man die Ermittlung des Fahrzeuginsassenverhaltens.

In einem Schritt S2 wird, basierend auf den Positions- und Geschwindigkeitsdaten nach dem Schritt S1 eine Verschiebungsgröße des jeweiligen Elements der Fahrzeugkarosserie und des Fahrzeuginsassen auf eine geometrische Weise ermittelt.

Anschließend wird in einem Schritt S3, basierend auf den

Verschiebungsdaten nach dem Schritt S2, eine Zwischenwirkungsbelastung, welche in jedem Element zu erzeugen ist, nach Maßgabe der Belastungsverschiebungscharakteristik des jeweiligen Elements ermittelt, welche zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurde.

In einem anschließenden Schritt S4 wird, basierend auf der Zwischenwirkungsbelastung, eine Beschleunigung  $a$ , die in dem jeweiligen Element zu erzeugen ist, aus der Newtonschen Bewegungsgleichung in folgender Weise ermittelt.

$$\{a\} = [M]^{-1} \{F\}$$

wobei  $a$  eine in jedem Element zu erzeugende Beschleunigung ist,  $M$  eine Masse desselben ist und  $F$  eine hierauf wirkende Kraft bzw. Belastung ist. Als Ergebnis erhält man bei dieser Ermittlung eine Beschleunigung oder Verzögerung, die für den Fahrzeuginsassen erzeugt werden sollte, und die genutzt wird, um den Stoßbelastungsgrad des Fahrzeuginsassen zu ermitteln. Dann kehrt die Steuerung zu dem Schritt S1 zurück, in dem die Position und die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie mit dem Fahrzeuginsassen und den innenliegenden Einrichtungen nach  $\Delta t$  (Delta  $t$ ) dadurch ermittelt werden, daß die Beschleunigungsdaten des jeweiligen Elements aufintegriert werden.

Wiederum bezugnehmend auf Fig. 7, und insbesondere auf Fig. 7c, werden die charakteristischen Werte zur Minimalisierung einer Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen, basierend auf dem vorstehend angegebenen Ermittlungsergebnis, ausgewählt, wobei beispielsweise eine Verschiebungsgröße der Vorbelastungseinrichtung 29 der Schulterverankerung 17, ein Öffnungsdurchmesser der Dämpfungseinrichtung 61 mit verstellbarem Öffnungsdurchmesser, ein Vorgabedruck für das Druckventil 55 des Airbags 5 mit veränderbarem Vorgabedruck, usw. bestimmt wird. Wenn dann die Vorbelastungseinrichtung 29 arbeitet und der Öffnungsdurchmesser sowie der Vorgabedruck eingestellt ist, stellen der Dreipunkt-Gurt 1, der Airbag 5 und das Kniepolster 7 ein optimales Fahrzeuginsassenrückhaltevermögen sicher.

Wie zuvor angegeben ist, werden nach Maßgabe der detaillierten geometrischen Charakteristika des Fahrzeuginsassen, des Zustands des Fahrzeuginsassen, wie der Sitzhaltung, der Fahrzeugzustände, wie des Sitzpolsters 33, der Rückenlehne 35 und des Lenkrades 53, und nach Maßgabe der Kollisionsbedingungen, wie einer Kollisionsgeschwindigkeit und einem Aufprallgegenstand, die charakteristischen Größen des Dreipunkt-Gurtes 1, des Airbags 5 und des Kniepolsters 7 auf eine äußerst feinfühlig Weise eingestellt und aufeinander abgestimmt.

Es ist erwünscht, daß diese Einstellung vor der Fahrzeugkollision abgeschlossen ist. Unmittelbar nach der Fahrzeugkollision jedoch, beispielsweise etwa nach 20 ms, wird sich der Fahrzeuginsasse jedoch kaum bewegen, so daß die Erstellung der charakteristischen Größen für den Dreipunkt-Gurt 1, den Airbag 5 und das Kniepolster 7 vor diesem Zeitpunkt bereitgestellt werden können.

Da somit die Fahrzeuginsassen durch das Rückhaltesystem und die zugeordneten Einrichtungen hiervon zurückgehalten werden, welche charakteristische Werte haben, um eine Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen nach Maßgabe der Fahrzeuginsassen-, Fahrzeug- und Kollisionsgrößen möglichst gering zu halten, erhält man immer eine optimale Fahrzeuginsassenrückhaltung, und die Stoßbelastung auf den Fahrzeuginsassen wird auf einen möglichst kleinen Wert begrenzt.

Da die Eingabedaten für die Ermittlung der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation, abgesehen von einer Relativgeschwindigkeit, zu einem Aufprallgegenstand an sich bekannt sind, läßt sich eine Ermittlungszeit dadurch verkür-

zen, daß man im Vorhinein eine Simulation bei Relativgeschwindigkeiten von beispielsweise 100 km/h oder 200 km/h durchführt.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 10-13 ist eine zweite bevorzugte Ausführungsform nach der Erfindung verdeutlicht.

Bei der ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung erfolgt die Steuerung, basierend auf der Arbeitsweise unmittelbar vor oder nach der Fahrzeugkollision. Bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform hingegen erfolgt die Steuerung, basierend auf der Arbeitsweise während der Gesamtzeit, während der eine Stoßbeanspruchung am Fahrzeug auftritt, so daß zeitliche Veränderungen bei der Stoßeinwirkung berücksichtigt werden können. Dies bedeutet, daß auch nach der Fahrzeugkollision das Ausmaß der Stoßbelastung des Fahrzeuginsassen mit Hilfe der Sensoren in einer zeitlichen Reihenfolge detektiert wird. Wenn bestimmt wird, daß das Ausmaß der Stoßbelastung extrem groß wird, erfolgt eine Untersuchung der Parameter, basierend auf dem Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramm, um eine Prozeßsteuerung bzw. eine Regelung zu verwirklichen und die charakteristischen Werte für das Fahrzeuginsassenrückhaltesystem und die zugeordneten Einrichtungen zu optimieren.

Unter Bezugnahme auf Fig. 10 umfaßt eine Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen gemäß der zweiten Ausführungsform zu diesem Zweck eine Meßdose 91 als einen Kniepolsterbelastungssensor, eine Meßdose 87 als einen Gurtschulterspannungssensor, und eine Meßdose 89 als einen Gurtüberlappungssensor. Diese Meßdosen 87, 89 und 91, welche als Stoßbelastungsausmaß-Detektionseinrichtungen dienen, sind mit dem Eingangsanschluß des Kleinrechners 9 verbunden. Die Fernsehkameras 65 und 67 erfassen das Verhalten des jeweiligen Teils des Fahrzeuginsassen im zeitlichen Ablauf.

Unter Bezugnahme auf Fig. 11 ist eine Umwandlungsbearbeitung von den Daten, die mit Hilfe der Sensoren 65, 67, 87, 89 und 91 erfaßt wurden, zu Stoßbelastungsbewertungs-Daten gezeigt.

Wie mit (1) in Fig. 11 gezeigt ist, werden dreidimensionale Verhaltensdaten (Spalte B) detektiert mit Hilfe der Fernsehkameras 65 und 67 (Spalte A) in zeitlicher Reihenfolge differenziert, und man erhält in einer zeitlichen Reihenfolge einen Ort, eine Geschwindigkeit und eine Beschleunigung des Kopfes des Fahrzeuginsassen und des Brustbereichs (Spalte C), bei denen es sich um Stoßbelastungsbewertungs-Daten handelt (Spalte D).

Wie mit (2) in Fig. 11 gezeigt ist, wird eine Eingangsbelastung auf den Knieschutz 7 (Spalte B) detektiert mit Hilfe des Kniepolsterbelastungssensors 91 (Spalte A) in eine Belastung umgewandelt, die axial auf den Schenkel (Spalte C) wirkt, basierend auf dem Schenkelwinkel des Fahrzeuginsassen, der mit Hilfe der Fernsehkameras 65 und 67 detektiert wurde, wobei es sich hierbei um Stoßbelastungsbewertungs-Daten (Spalte D) handelt.

Wie mit (3) in Fig. 11 gezeigt ist, wird, basierend auf einer Schulterspannung (Spalte B), detektiert mit Hilfe des Gurtschulterspannungssensors 87 (Spalte A) und einer Brustgurt-Materialcharakteristik und einer Schultergurtausführung, welche zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurden, eine Verschiebegröße des Brustbereichs des Fahrzeuginsassen bestimmt (Spalte C), wobei es sich hierbei um Stoßbelastungsbewertungs-Daten (Spalte D) handelt.

Wie mit (4) in Fig. 11 gezeigt ist, wird, basierend auf einer Gurtüberlappungsspannung (Spalte B), detektiert mit Hilfe des Gurtüberlappungssensors 89 (Spalte A), einer Sitzhaltung des Fahrzeuginsassen, ermittelt mit Hilfe der Fernsehkameras 65 und 67, und einer Gurtausführung, die zuvor in den Kleinrechner 9 eingegeben wurde, eine Unter-

leibsbeanspruchung des Fahrzeuginsassen bestimmt (Spalte 0), welche als Eingabegröße (Spalte D) dient.

Die vorstehend angegebenen Größen betreffend den Ort und die Lage des Kopfes, des Brustbereiches, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung, der Schenkelbelastung, der Brustbereichsverschiebung und der Unterleibsbelastung werden zur Bestimmung eines Stoßbelastungsgrades des Fahrzeuginsassen genutzt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 12 erfolgt eine Beschreibung hinsichtlich des Datenverarbeitungsablaufes bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

Zuerst liest der Kleinrechner 9 in einem Datensammelteil 93 Rohdaten von den Sensoren 65, 67, 87, 89 und 91 zur Detektion eines Fahrzeuginsassenstoßbelastungsgrades nach der Fahrzeugkollision. In einem Datenumwandlungsteil 95 werden diese Rohdaten in Stoßbelastungsdaten umgewandelt. Basierend auf den Stoßbelastungsdaten wird ein Stoßbelastungsgrad des Fahrzeuginsassen in einem Stoßbelastungsgradermittlungsteil 97 nach einer Zeitabfolge bestimmt. Wenn bestimmt wird, daß der Fahrzeuginsasse einer so großen Stoßbelastung ohne jegliche Messung ausgesetzt ist, erfolgt eine Ermittlung in einem Ermittlungsteil 79 unter Verwendung der Eingabedaten für die Durchführung der Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsermittlung, wobei das Fahrzeuginsassenverhaltenssimulationsprogramm zugrunde gelegt wird.

Unter Bezugnahme auf Fig. 13 werden in diesem Fall die folgenden Parameter erstellt und in zeitlicher Abfolge gesteuert: (1) – Schulterverankerungsposition, (2) – Airbag-Auslösezeit, (3) – Sitzposition, (4) – Gurtbelastungs-Verschiebecharakteristik, (5) – Airbag-Innendruck und (6) – Kniepolsterbelastungs-Verschiebecharakteristik. Wenn man diese Werte der Parameter ändert, läßt sich das Ausmaß der Stoßbelastung des Fahrzeuginsassen ermitteln, um charakteristische Werte zu erhalten, mittels denen die auf den Fahrzeuginsassen wirkende Stoßbelastung so gering wie möglich gemacht werden kann.

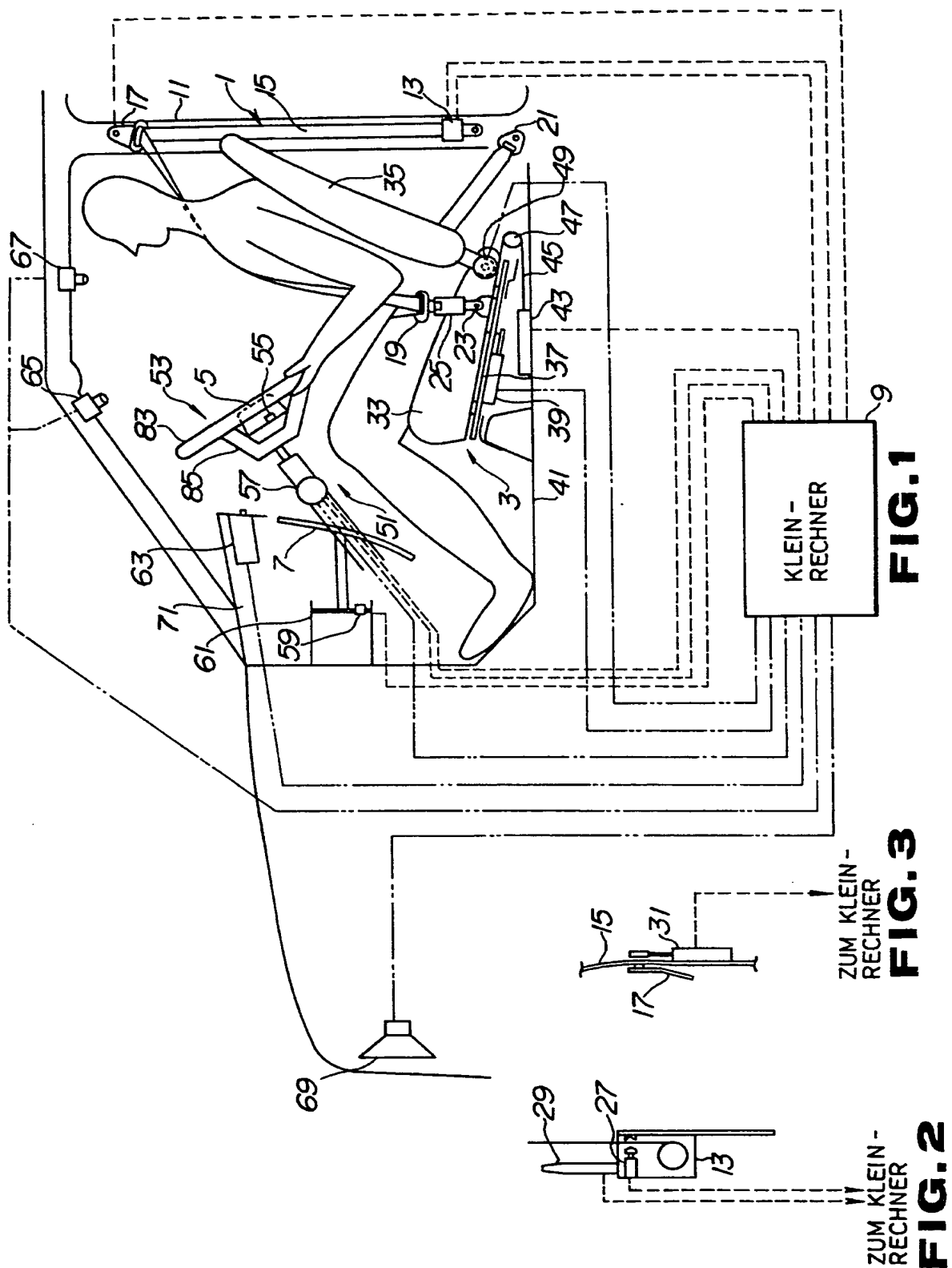
Somit ermöglichen auf ähnliche Art und Weise wie bei der ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung der Dreipunkt-Gurt 1, der Airbag 5 und das Kniepolster 7, daß man in zuverlässiger Weise ein optimales Fahrzeuginsassenrückhalteverhalten erzielt. Anschließend erfolgen die Detektion der Stoßbelastung des Fahrzeuginsassen mit Hilfe der Sensoren 65, 67, 87, 89 und 91 und die Bestimmung des Stoßbelastung in dem Bestimmungsteil 97 auf kontinuierliche Weise. Wenn bestimmt wird, daß der Fahrzeuginsasse einer übermäßig großen Belastung ohne jegliche Messung infolge eines Fehlers zwischen der Bestimmung im Bestimmungsteil 97 für die Stoßbelastung und dem Ergebnis der durchgeführten Fahrzeuginsassenverhaltenssimulation ausgesetzt ist, wird die Simulationsermittlung nochmals durchgeführt, um die jeweiligen charakteristischen Werte zu korrigieren.

Eine Zeitdauer, innerhalb der die charakteristischen Werte zu steuern sind, ist in einer rechten Spalte in Fig. 13 angegeben.

Da somit bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung dieselben Effekte wie bei der ersten bevorzugten Ausführungsform erzielt werden und die Rückhaltecharakteristika des Rückhaltesystems und der zugeordneten Einrichtungen durch eine Steuerung mit Rückführung gesteuert werden, die in feinfühligere Weise auch nach der Fahrzeugkollision durchgeführt wird, ist der Fahrzeuginsasse während der gesamten Rückhaltezeit unter optimalen Bedingungen gehalten, so daß man den Aufprall mildern kann.

## Patentansprüche

- Einrichtung zur Milderung der Folgen einer Kollision für Fahrzeuginsassen, mit Insassenrückhalteelementen (1, 3, 5, 7), einer ersten Sensoreinrichtung (69) zum Erfassen der Kollision des Fahrzeugs, Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) zum Betätigen der Insassenrückhalteelemente (1, 3, 5, 7), einer zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) zum Nachweisen der Position des Fahrzeuginsassen, und einer Steuereinheit (9), die mit der ersten Sensoreinrichtung (69), der zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) und den Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) verbunden ist zum einstellbaren Betätigen der Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) in Abhängigkeit von der durch die zweiten Sensoreinrichtung (39, 49, 57, 65, 67) nachgewiesenen Position des Fahrzeuginsassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Sensoreinrichtung (69) mit der Steuereinheit (9) verbunden ist zur Bestimmung einer Beschleunigung oder Verzögerung, der der Fahrzeuginsasse während der Kollision, deren zu erwartendes Auftreten nachgewiesen wird, unterworfen wird, daß eine Dateneingabeeinrichtung (63) mit der Steuereinheit (9) verbunden ist zum Abrufen von gespeicherten Daten oder zur Eingabe von körperspezifischen Daten des Fahrzeuginsassen und zur Verarbeitung dieser Daten mittels eines Insassenverhaltens-Simulationsprogramms, und daß die Steuereinheit (9) die Einstellung der Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) in Abhängigkeit von den Ergebnissen des Simulationsprogramms (63) und von der aus mehreren Sensoren (39, 49, 57, 65, 67) bestehenden Sensoreinrichtung nachgewiesenen Position des Fahrzeuginsassen vornimmt.
- Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sensoreinrichtung (69) ein Laserradar ist.
- Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sensoreinrichtung Fernsehkameras (65, 67), einen Sitzpositionssensor (39), einen Lehnenneigungssensor (49) und einen Lenkradneigungssensor (57) aufweist.
- Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (9) die Berechnung der für die Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) erforderlichen Daten während der Kollision des Fahrzeugs ausführt.
- Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (9) die Berechnung der Daten für die Betätigungseinrichtungen (27, 29, 31, 43, 55, 61) vor der Kollision des Fahrzeugs ausführt.
- Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Kniepolsterbelastungssensor (91), einen Gurtschulterspannungssensor (89) und einen Gurtüberlappungssensor (89).
- Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Insassenrückhalteelemente einen Dreipunkt-Gurt (1), einen verstellbaren Sitz (3), einen Airbag (5) und ein Kniepolster (7) umfassen.





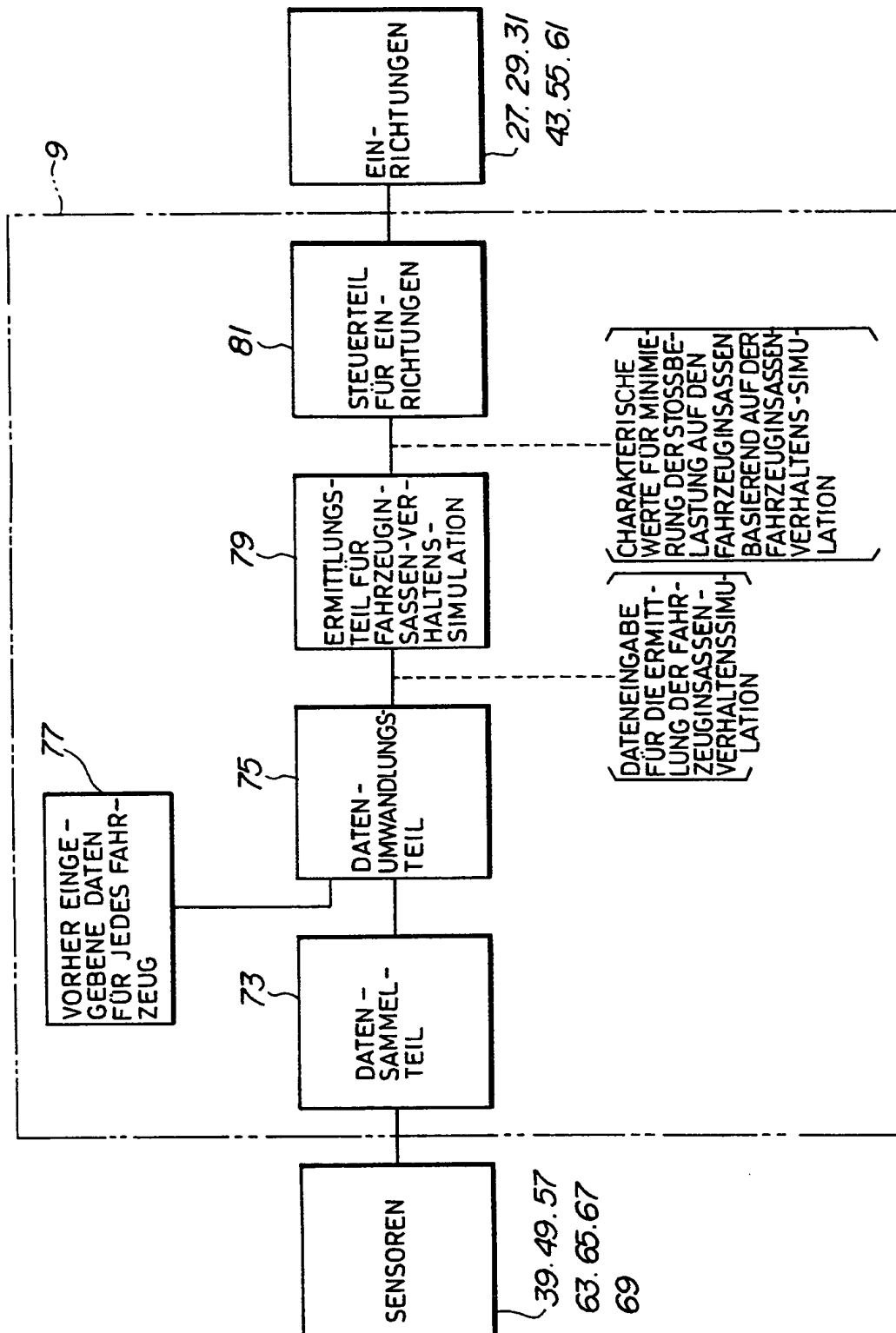


FIG. 4

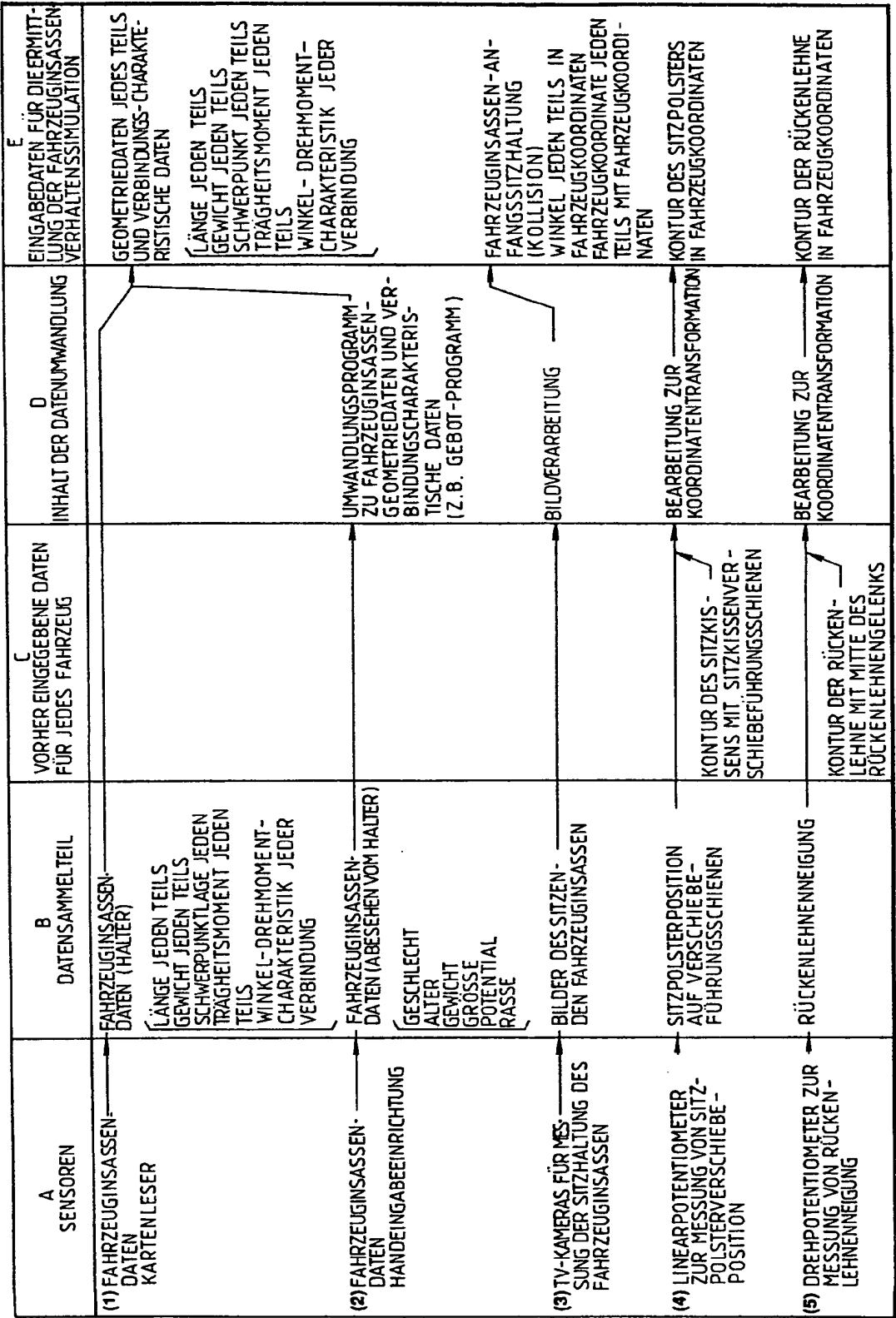


FIG. 5a

A SENSOREN	B DATENSAMMELTEIL	C VORHER EINGEBENE DATEN FÜR JEDES FAHRZEUG	D INHALT DER DATENUMWANDLUNG	E EINGABEDATEN FÜR DIE ERMITTLUNG DER FAHRZEUGINSASSEN- VERHALTENSIMULATION
(6) DREHPOTENTIOMETER ZUR MESSUNG VON LENKRAD - NEIGUNGSWINKEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>NEIGUNGS- WINKEL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FORM DES LENKRAD - KRANZES UND DER SPEICHER MIT NEIGUNGS - MITTELPUNKT</li> <li>POSITION UND RICHTUNG DER AUSBREITUNG VON AIRBAG MIT NEIGUNGS - MITTELPUNKT</li> </ul>	BEARBEITUNG ZUR KOORDINATENTRANSFORMATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>POSITION DES AIRBAGS IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>AUSBREITUNGSRICHTUNG DES AIRBAGS IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>FORM DES LENKRADKRANZES IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>FORM DER RADSPERICHEN IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> </ul>
(7) EINGABEDATEN FÜR ERMITTLUNG DER FAHRZEUGINSASSENVERHALTENSIMULATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>FAHRZEUGINSASSEN - ANFANGSITZHALTUNG (KOLLISION)</li> <li>GEOMETRIEDATEN JEDEN TEILS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SCHULTERGURT - AUSSERE VERANKERUNGSSTELLE</li> <li>SCHULTERGURT - INNERE VERANKERUNGSSTELLE</li> <li>BAUCHGURT - AUSSERE VERANKERUNGSSTELLE</li> <li>BAUCH - (BECKEN) - GURT - INNERE VERANKERUNGSSTELLE</li> </ul>	GEOMETRISCHE BEARBEITUNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>BEFESTIGUNGSPUNKT VON SICHERHEITSGURT IN FAHRZEUGINSASSENKOORDINATEN</li> <li>SCHULTERGURT - AUSSERE VERANKERUNGSSTELLE IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>SCHULTERGURT - INNERE VERANKERUNGSSTELLE IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>BECKENGURT - AUSSERE VERANKERUNGSSTELLE IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> <li>BECKENGURT - INNERE VERANKERUNGSSTELLE IN FAHRZEUGKOORDINATEN</li> </ul>
(8) LASER - RADAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>RELATIVGESCHWINDIGKEIT ZU AUFPRALLOBJEKT</li> <li>FORM DES AUFPRALLOBJEKTS</li> <li>FESTE WAND</li> <li>FAHRZEUG</li> <li>PFEILER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G - WELLENFORM DER FAHRZEUGKAROSSERIE - EINDRÜCKUNG NACH MASSGABE VON FAHRZEUGKOLLISIONSGESCHWINDIGKEIT UND AUFPRALLGEGENSTAND</li> </ul>	WAHL DER G - WELLENFORM DER FAHRZEUGKAROSSERIE - EINDRÜCKUNG DIE DEM KOLLISIONSSTAND AM NÄCHSTEN KOMMT	GESCHÜTZTE G - WELLENFORM DER FAHRZEUGKAROSSERIE - EINDRÜCKUNG

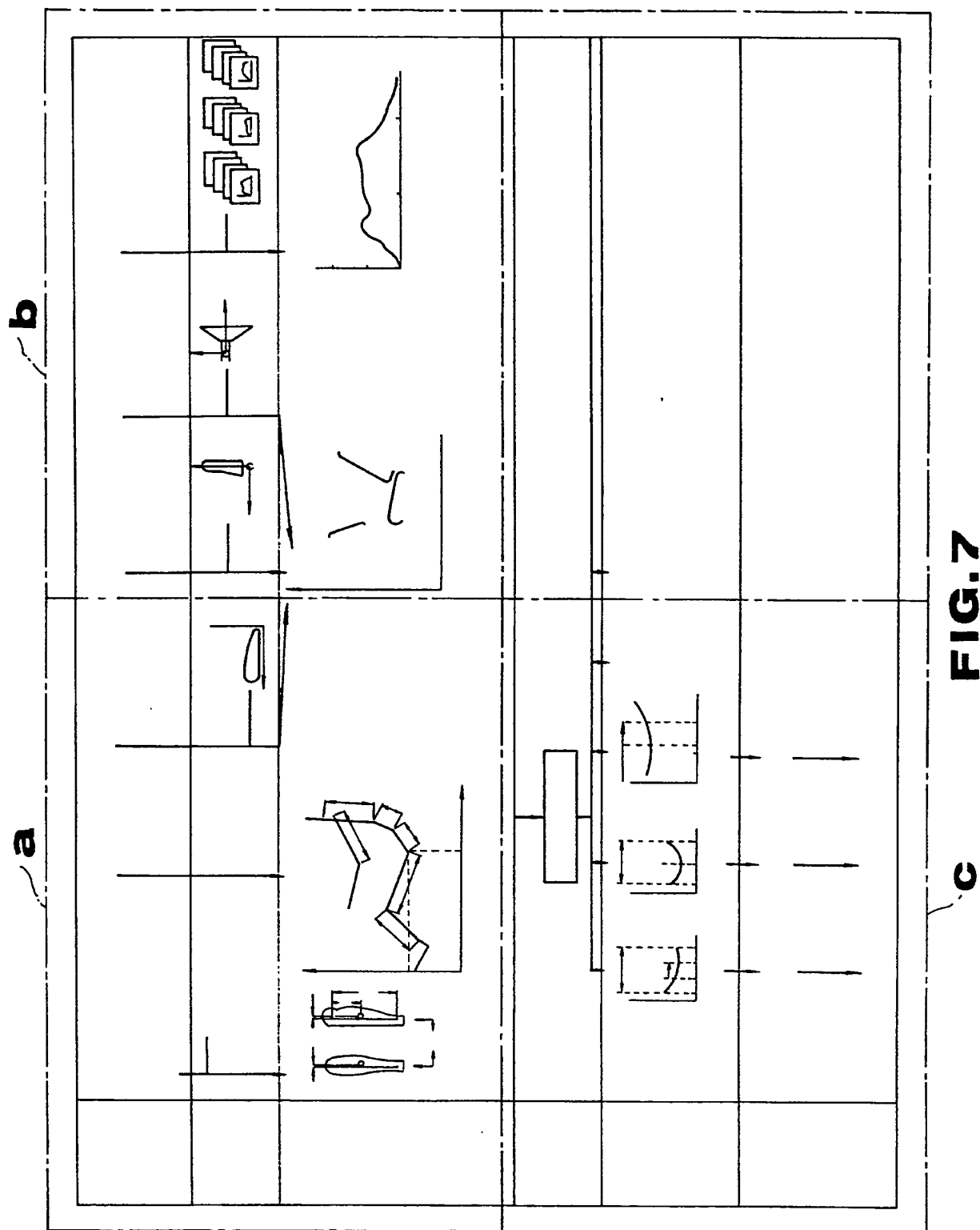
FIG. 5b

A SENSOREN	B DATENSAMMELTEIL	C VORHER EINGEGEBENE DATEN FÜR JEDES FAHRZEUG	D INHALT DER DATEN- UMWANDLUNG	E EINGABEDATEN FÜR DIE ERMITTLUNG DER FAHRZEUGINSASSEN- VERHALTENSSIMULATION
(9)		KONTUREN VON BODENBLECH UND ARMATURENBREIT IN FAHRZEUGKOORDINATEN	↑	KONTUREN VON BODENBLECH UND ARMATURENBREIT IN FAHRZEUGKOORDINATEN
(10)		BELASTUNGS - VERSCHIEBE - CHARAKTERISTIKEN VON BODEN- BLECH UND ARMATURENBREIT	↑	BELASTUNGS - VERSCHIEBUNGS - CHARAKTERISTIKEN VON BODEN- BLECH UND ARMATURENBREIT
(11)		BELASTUNGS - VERSCHIEBE - CHARAKTERISTIKEN VON SITZ - KISSEN UND RÜCKENLEHNE	↑	BELASTUNGS - VERSCHIEBUNGS - CHARAKTERISTIKEN VON SITZ - KISSEN UND RÜCKENLEHNE

FIG. 5c

CHARAKTERISTISCHE WERTE ZUR STOSSBE- LASTUNGSMINIMIERUNG AUF FAHRZEUGINSAS- SEN BASIEREND AUF FAHRZEUGINSASSEN- VERHALTENSSIMULATION	MITTEL UND EINRICHTUNGEN ZUR ERZIE- LUNG DER CHARAKTERISTIK IN LINKER SPALTE
(1) SICHERHEITSGURTBELASTUNGS- VERSCHIEBECHARAKTERISTIK	• VERSTELLBARE KLEMMKRAFT ELR • ELR MIT INTEGRIERTER VORBELASTUNGS- EINRICHTUNG
(2) SCHULTERVERANKERUNGSSTELLE	• VORBELASTUNGSEINRICHTUNG
(3) AIRBAG - INNENDRUCK	• DRUCKVENTIL MIT VERÄNDERBAREM VORGABEDRUCK
(4) AIRBAG - AUSLÖSEZEIT	• AUSLÖSE SIGNALSCHALTUNG
(5) KNIESCHUTZ - BELASTUNGS- VERSCHIEBECHARAKTERISTIK	• DÄMPFER MIT VERSTELLBAREM ÖFFNUNGSDRUCKMESSER
(6) SITZHALTUNG	• VORBELASTUNGSEINRICHTUNG

**FIG. 6**



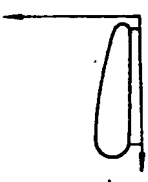
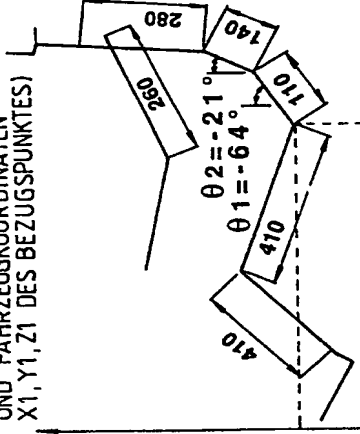
I. DATENSAMMELTEIL	GESCHLECHT ALTER GEWICHT GRÖSSE PROZENTETEIL	BILD DES SITZENDEN FAHRZEUGINSASSENS	SITZKISSENPOSITION AUF DEN GLEITFÜHRUNGSSCHIENEN
II. VORHER EINGE- GEBENE DATEN FÜR JEDES FAHRZEUG	GEOMETRIE-CHARAKTERISTIK NACH MASSGABE DES JEWELIGEN FAHRZEUG- INSASSENZUSTANDS (Z.B. GEBOT-PROGRAMM)		
III. EINGABEDATEN FÜR DIE ERMITTLUNG DER FAHRZEUG- INSASSENVER- HALTENSSIMULATION	<p>GEOMETRISCHE DATEN</p> <p>(Z.B. BEIN)</p> <p><math>x=0</math></p> <p><math>y=2</math></p> <p><math>z=190</math></p> <p><math>L=410</math></p> <p>MITTE DES SCHWER- PUNKTES</p> <p>TEILLÄNGE : L</p> <p>GEWICHT : <math>W=3.3\text{kg}</math></p> <p>POSITION DER SCHWERPUNKT- MITTE : <math>x, y, z</math></p> <p>TRÄGHEITS- MOMENT : <math>I_x=0.0758\text{kgm}^2</math> <math>I_y=0.0762\text{kgm}^2</math> <math>I_z=0.01\text{kgm}^2</math></p>	<p>FAHRZEUGINSASSENSITZ- HALTUNG IN FAHRZEUGKORDI- NATEN (NEIGUNG <math>\theta</math> VON JEDEM TEIL UND FAHRZEUGKORDINATEN <math>x_1, y_1, z_1</math> DES BEZUGSPUNKTES)</p>  <p>FAHRZEUGKORDINATEN (<math>x_1, y_1, z_1</math>) = (1300, 400, 200)</p>	

FIG.7a

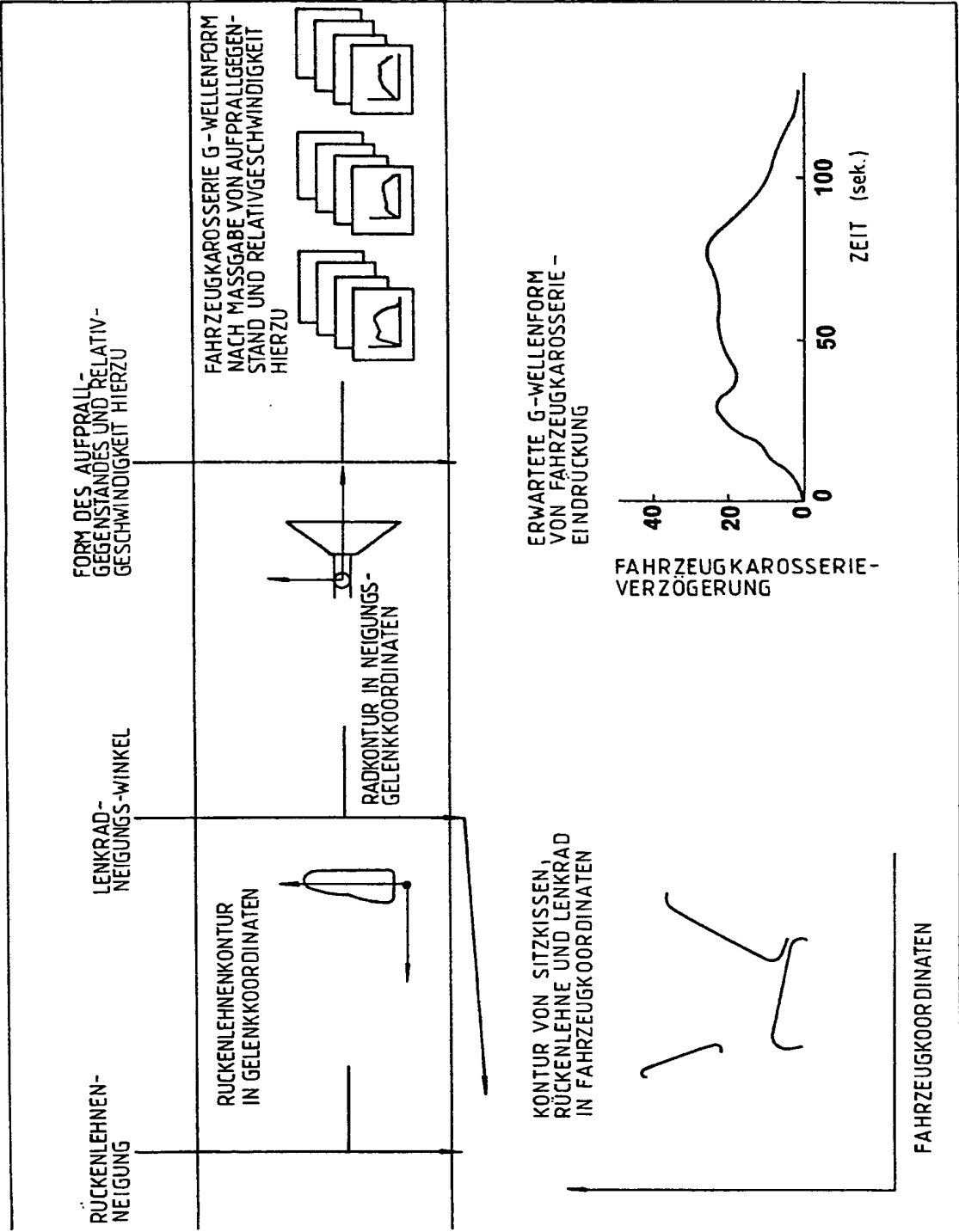
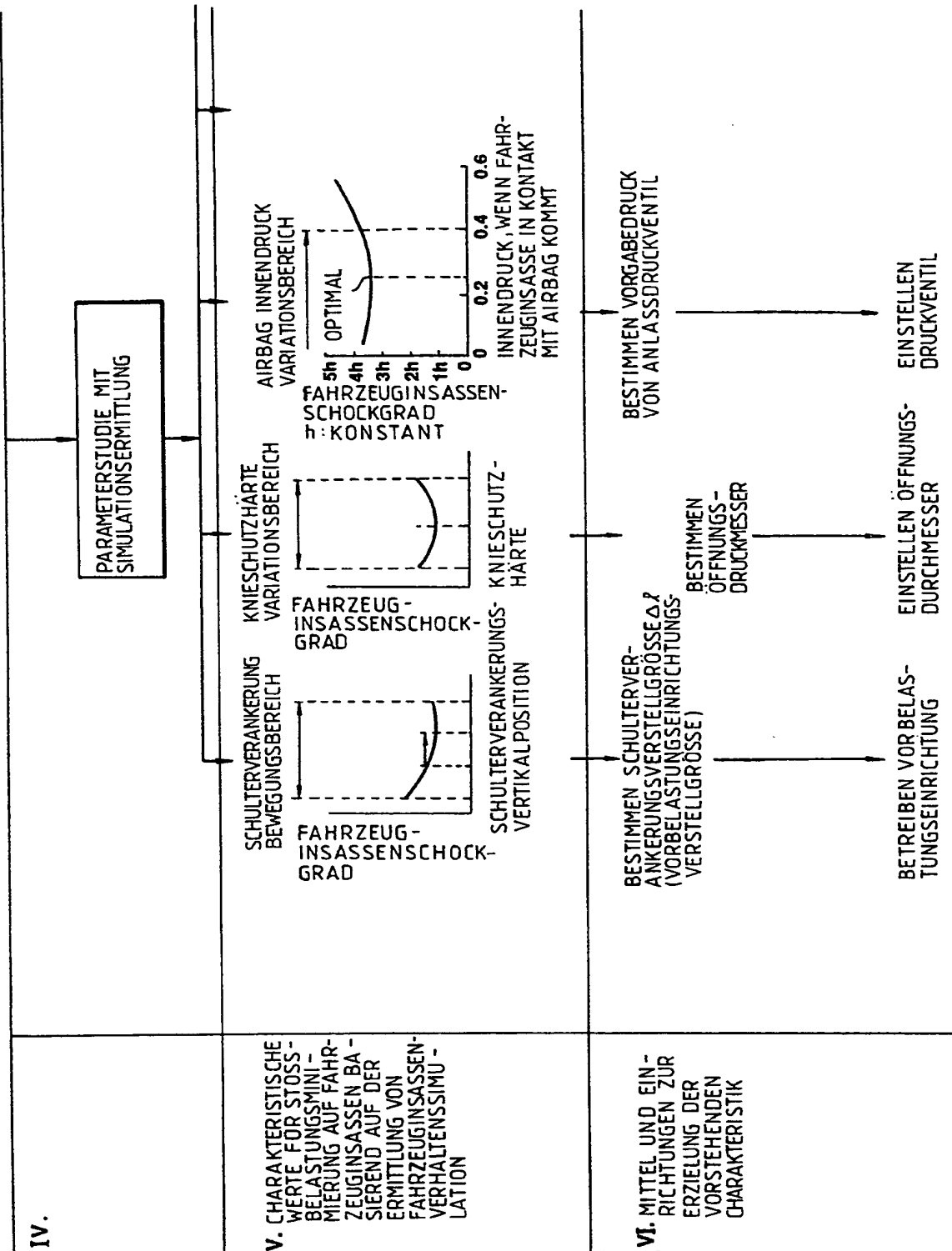
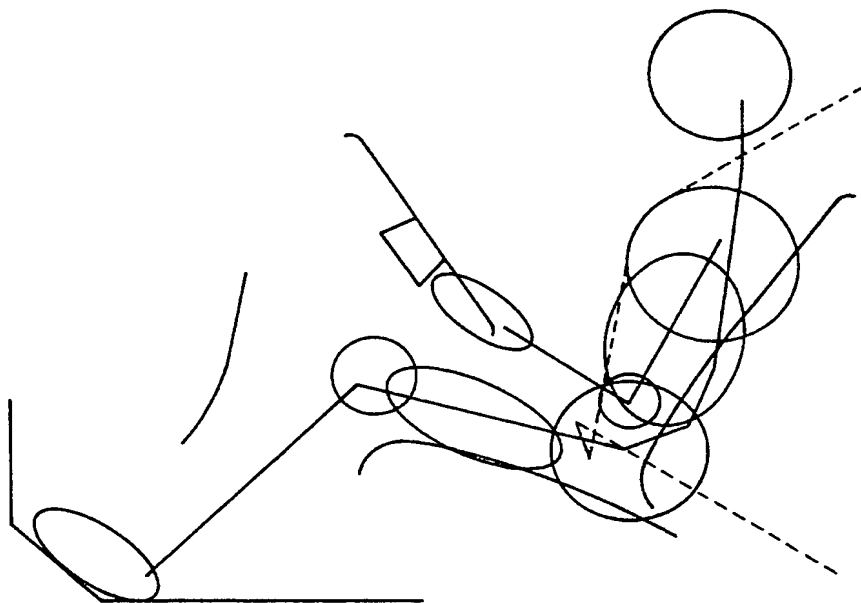


FIG. 7b

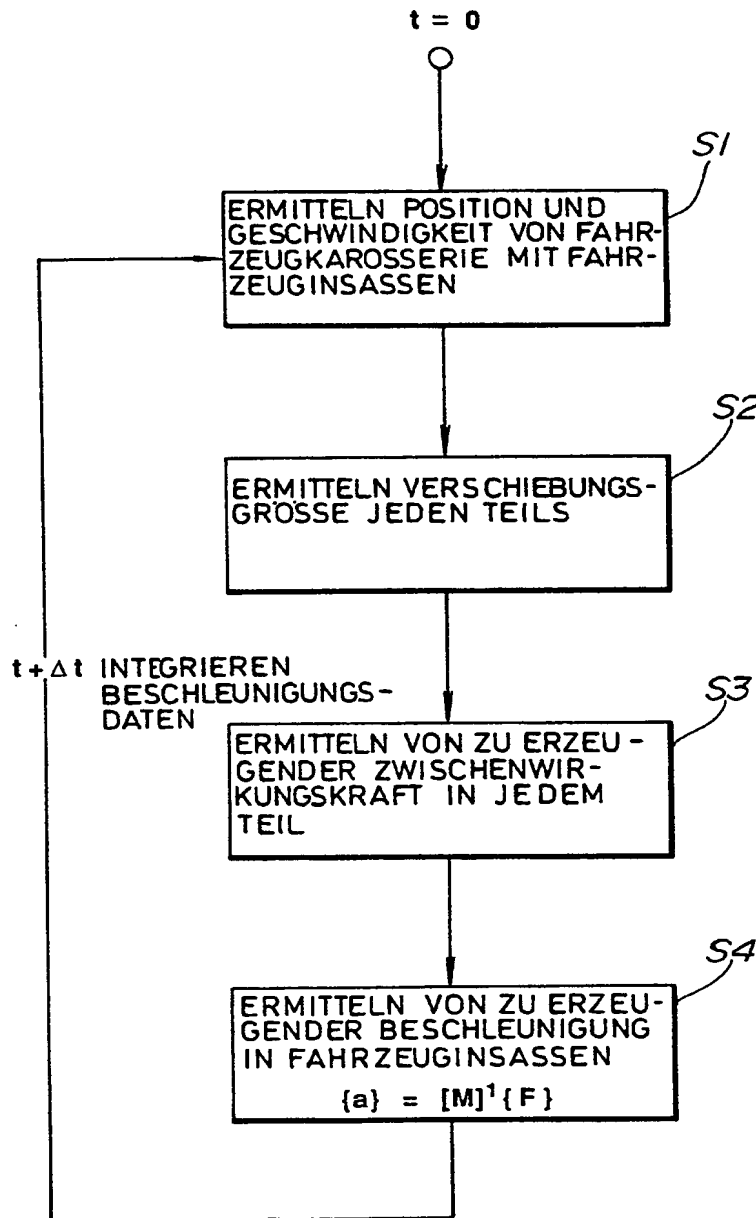


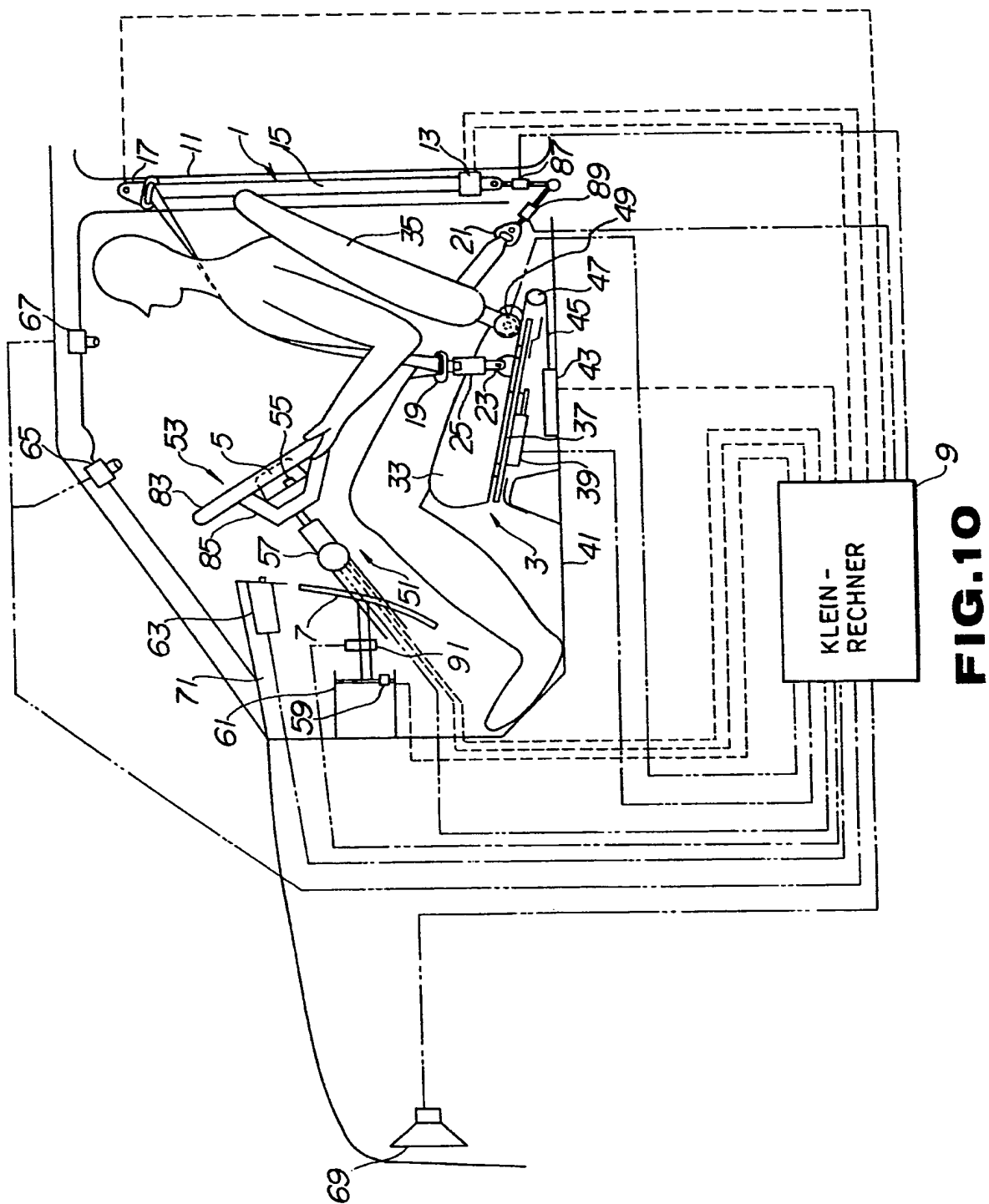


**FIG. 7c**



**FIG. 8**

**FIG. 9**



**FIG. 10**

A SENSOREN	B DATENSAMMELTEIL	C INHALT DER DATEN- UMWANDLUNG UND BETRIEB	D NUTZDATEN FÜR BESTIMMUNG VOM SCHOCK DES FAHRZEUGINSASSENS
(1) TV-KAMERAS ZUR MESSUNG VON FAHRZEUGINSASSEN- VERHALTEN	ZEITFOLGEN DES VERHALTENS JEDEN TEILS DES FAHRZEUG- INSASSENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ DIFFERENTIEREN KOPFVERHALTEN ZUR ERZIELUNG VON KOPF-GE- SCHWINDIGKEIT UND BESCHLEUNI- GUNG</li> <li>◦ DIFFERENTIEREN BRUSTBE- REICHVERHALTEN ZUR ERZIE- LUNG VON BRUSTGESCHWINDIG- KEIT UND BESCHLEUNIGUNG</li> </ul>	◦
(2) MESSDOSE ZUR MESSUNG VON KNIESCHUTZEINGANGS- BELASTUNG	AUF KNIESCHUTZEINRICHTUNG AUFZUBRINGENDE BELASTUNG	◦ UMWANDELN IN AXIALEINZU- BRINGENDE BELASTUNG AUF SCHENKEL BASIEREND AUF SCHENKELWINKEL	◦
(3) MESSDOSE FÜR MESSUNG VON SCHULTERGURTSPANNUNG	SCHULTERGURTSPANNUNG	◦ ERMITTELN BRUSTBEREICHESVER- LAGERUNG AUS SCHULTERGURT- SPANNUNG UND BRUSTGURT- MATERIALEIGENSCHAFTEN/ SCHULTERGURTAUSLEGUNG	◦
(4) MESSDOSE FÜR MESSUNGEN VON BECKENGURTSPANNUNG	BECKENGURTSPANNUNG	◦ ERMITTELN BAUCHBELASTUNG AUS BECKENGURTSPANNUNG, FAHRZEUGINSASSEN - SITZ- HALTUNG BECKENGURTAUSLEGUNG	◦ BAUCHBELASTUNG

FIG.11

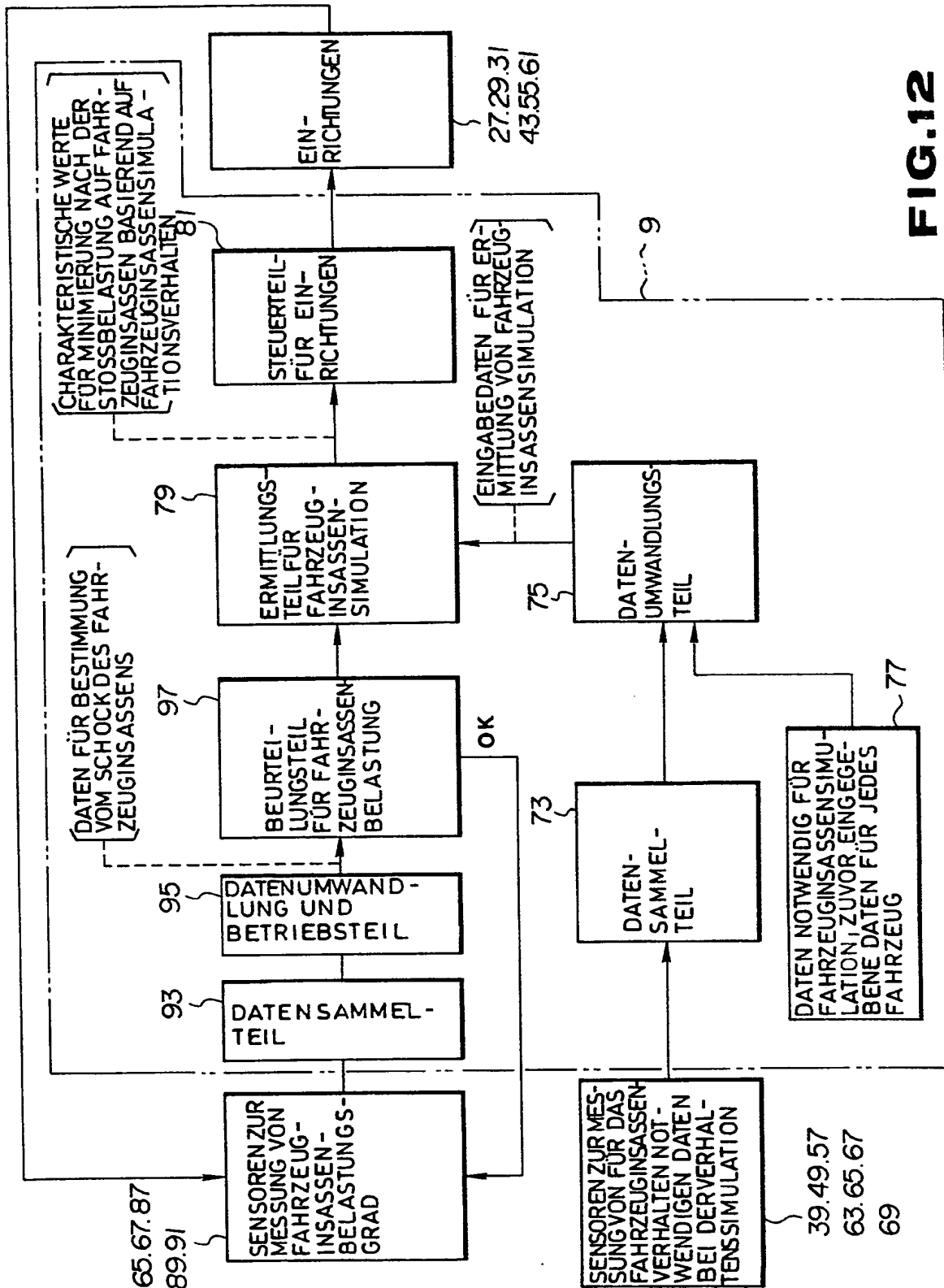


FIG.12

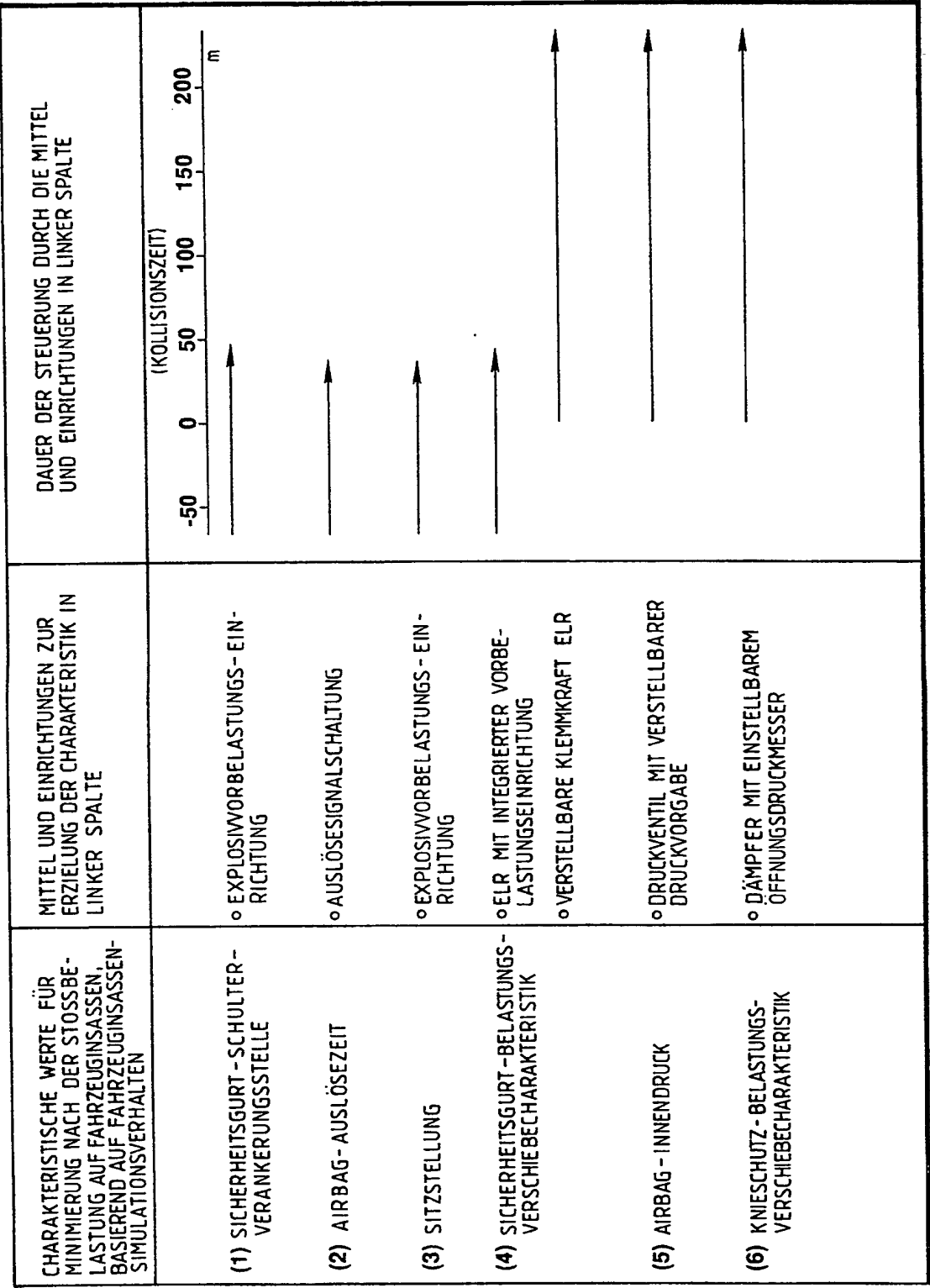
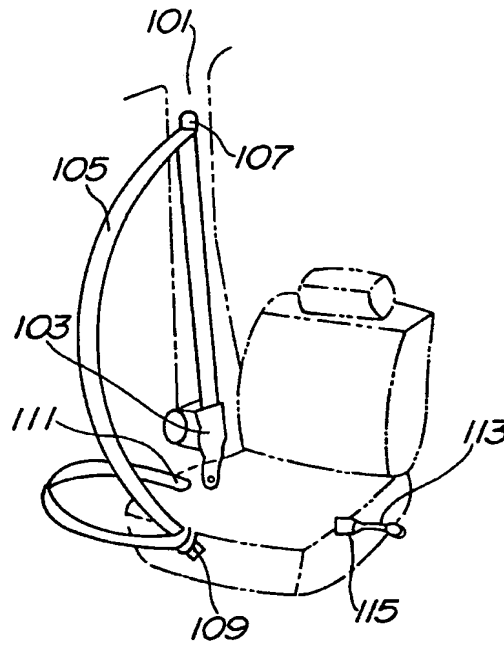


FIG.13



**FIG.14**

(STAND DER TECHNIK)